

様々な森林における積雪調査

西川大輔、山田知充(北大低温研)

1.はじめに

森林内の積雪は林外と比べて、降雪は樹冠で遮断され、日射、風速等は林内で減衰するため、林外と異なる気象条件下にさらされる。森林内では、森林に影響された気象条件を反映して、積雪の状態が変化していくと考えられる。

積雪の層構造については、これまでに様々な研究がなされてきており、ある地点の気象データを与えてやれば、その場所の一次元の積雪層構造が再現できるまでになっている(雪崩予知を目的としたクロッカスモデル、Brun et al.1989,1992)。しかし、このモデルは一次元で表現されているので、積雪層構造はその場所でのものしかわからない。実際に層構造を知りたいのは、地形や植生の影響を受けた、不特定の場所であるが、そういった面的な拡張はまだ不十分である。

一方林内の雪の状態については、森林による降雪の遮断効果や森林内積雪の融雪過程について、多くの研究がなされてきており、林内の気象についてだいぶ明らかになってきた(中林ら1996、太田 1992、中井ら 1993 ほか)。しかし、森林内の積雪の雪質に注目した研究は少なく、観測例も少ない。

そこで我々は、林外の露場における気象データから森林内部の気象状態を推定し、それをモデルに適用させて、森林内部の積雪層構造、雪質を予測できるようにすることを最終目的として、観測、解析を進めてきている。今回は、この冬の積雪調査の結果、森林内の積雪の特徴をとらえることが出来たので、その一部を紹介する。

2.観測内容

観測は北海道大学天塩演習林とその周辺部に、定点観測地および多点観測地を設けて行った(図1)。定点観測はアカエゾマツの植林地とそれに隣接する牧草地でそれぞれ観測地を設け、気象観測(気温、湿度、風速、日射、放射収支、雪面温度、日降雪深、日降雪量)と同時に、一週間に一度程度の頻度で、積雪断面観測を行った。断面観測の観測項目は、積雪深、積雪水量、雪温分布、密度分布、ラム硬度分布、積雪層位、雪質、粒径である。隣接した二地点の違いを比較することで森林での特徴を把握できる。

積雪の多点観測は、積雪深がほぼ最大になる2月下旬から3月

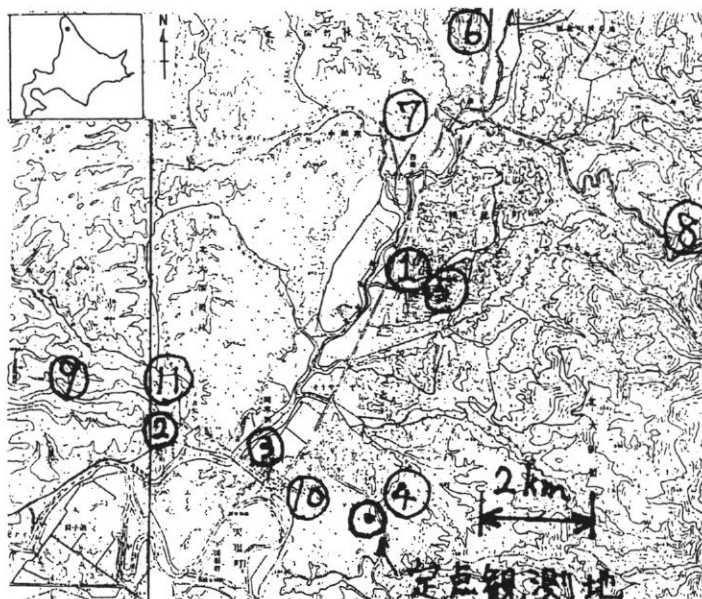


図1 定点観測地と多点観測地

下旬にかけて行った。調査地は天塩演習林内やその近辺で常緑針葉樹林、落葉針葉樹林、広葉樹林を選定したが、開地との比較が出来るように、牧草地や、木の生えてない笹地などに隣接している樹林帯を選んで調査を行った(常緑針葉樹林 13 地点、落葉針葉樹林 8 地点、落葉広葉樹林 8 地点)。積雪調査は簡易的に行い、積雪深、積雪水量、大まかな雪温分布、スノーサンプラーを用いた積雪層構造観測、ラム硬度を調べた。また林内開空率、樹林密度を求めるため、魚眼レンズによる全天写真撮影、立木の配置、胸高直径、枝張具合、樹高を調べた。

また、3/16～4/7 の間、常緑針葉樹林、落葉針葉樹林、落葉広葉樹林、開地の 4 地点で、雪面下 15cm、30cm、60cm において、連続雪温観測を行い、各地点の積雪内にかかる温度勾配を調べた。

3. 積雪観測結果

(1) 定点観測地

定点観測地において、開地とアカエゾマツ林内で一冬の間になんて調べた積雪層構造を図 2 に示す。この図から、森林内では開地と比べて

- ・積雪量は約 2/3 になっていること
- ・こしもざらめ、しもざらめの雪質が多く見られる
- ・密度、硬度が低くなっていること

がわかる。

(2) 多点観測地

多点観測地の積雪データを図 3 に示す。多点観測においても林内では定点観測地と同様の傾向が見られた。この傾向は樹林が濃ければ濃いほど強くなってくることがわかる。

傾向をまとめると以下ようになる。

樹林の種類	常緑針葉樹	落葉針葉樹	落葉広葉樹	開地
樹林密度	密	←	→	疎
降雪遮断	多	←	→	少
積雪深、積雪水量	浅い、少ない	←	→	深い、多い
雪質	しもざらめ	←	→	しまり雪
密度、硬度	低い	←	→	高い

(3) 温度勾配の測定

3/16 からおこなった、雪温の測定結果と温度勾配の変化のうち、常緑針葉樹林のデータと開地のデータを図 4 に示す。図 4a より、表面下 15cm の雪温の日変動は、開地の方が樹林内よりも大きかった。表層下 60cm の雪温はどちらも変動は小さいが、樹林内の方が積雪深が浅くすぐ下が地面であるため、0℃付近の高い値を示した。表層下 15cm と 60cm の雪温の差から求めた温度勾配変化を図 4b に示しているが、開地では冷え込むと 25℃/m の強い温度勾配が見られる一方で、日中はほぼ温度勾配がなくなる。それに対し樹林内は温度勾配の変動が小さく、最大でも 13℃/m 程度だが、日中でもだいたい 5℃/m 以上の温度勾配が常にかかっているのがわかる。

4. 考察

森林の濃い所で積雪にしもざらめが多く発達することがわかったがその理由として

- ① 土壌の凍結が見られず、常に積雪底面は 0℃に保たれていたため、積雪深が浅い森林帯には同じ気温でも、開地と比べて強い温度勾配がかかること。

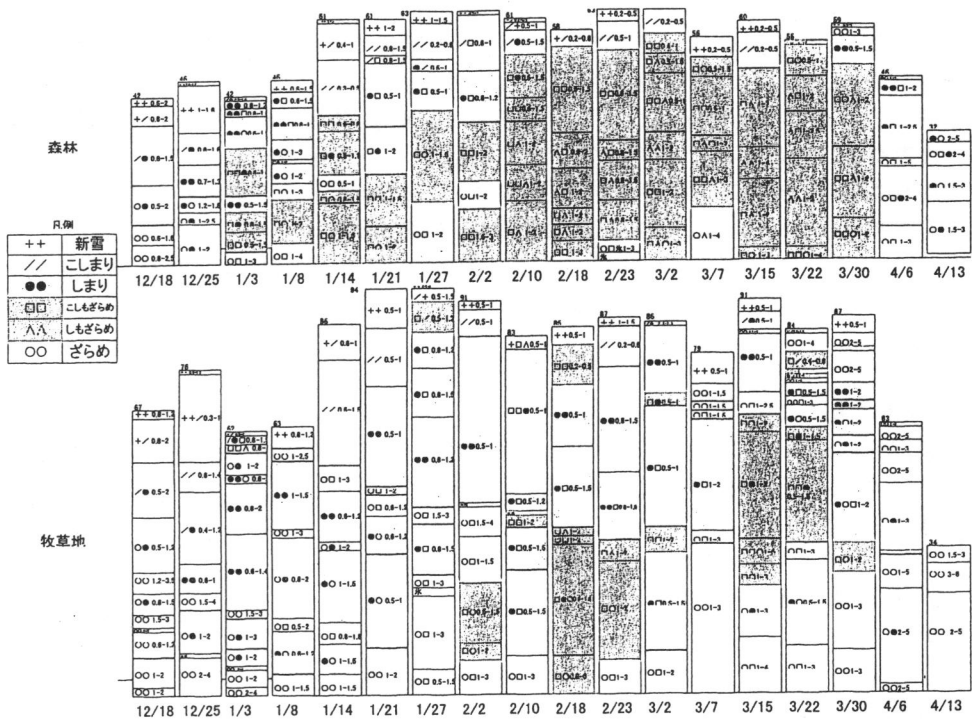


図2 定点積雪観測結果(黒塗りはしもざらめ雪、こしもざらめ雪が多いことを表す)

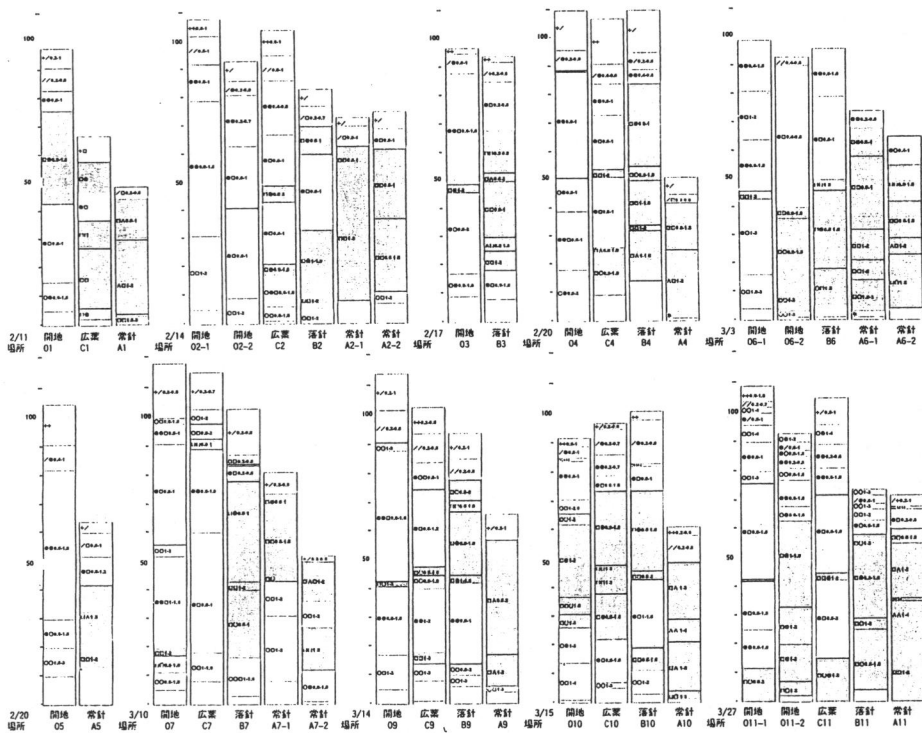


図3 多点積雪観測結果一覧

②日射が遮られたり、風速が減衰するため、日中でも雪面付近の温度は低く保たれ、しもぢらめが発達する条件が長く続いたこと。

が考えられる。

しかし、多点観測の結果では、積雪深がさほど変わらない場合でも、林相が異なると、中の雪質がかなり違っている例も見られた(観測点 4、9 など)。また、放射冷却が抑えられて、冷え込みのゆるやかな樹林内の方が、なぜ、しもぢらめが発達しやすいのかという疑問も残る。

5. 今後の研究方針

今後は、気象データの整理や全天写真の画像解析を進め、林内の気象データと林外の気象データとの相関を明らかにし、林相データ(開空率、樹林密度)から、林内気候の推定を可能にする方法を導く予定である。

さらに、求めた林内気象データを用いて、クロッカスモデルを動かしてみて、林内の積雪データと比較し、積雪層構造の再現性を確認する。そして、試行錯誤を繰り返

し、林内の積雪が何によって決まってくるのかを検証していく方針である。

最後に、調査にご協力をいただいた北大天塩演習林の教職員の皆様に感謝の意を表します。

(参考文献)

- ・E. Brun et al.: A numerical model to simulate snow-cover stratigraphy for operational avalanche forecasting, Journal of Glaciology, Vol.38, No.128, 13-22, 1992
- ・中林宏典:融雪期における林内放射収支量の開空率依存性,雪氷 58 巻 3 号 229-237,1996
- ・太田岳史:森林内外における積雪面上の純放射量の推定と表層融雪量,水文水資源学会誌,第 5 巻 4 号 19-26,1992
- ・中井祐一郎:森林における降雪の遮断蒸発,日本林学会誌,75,191-200,1993 など

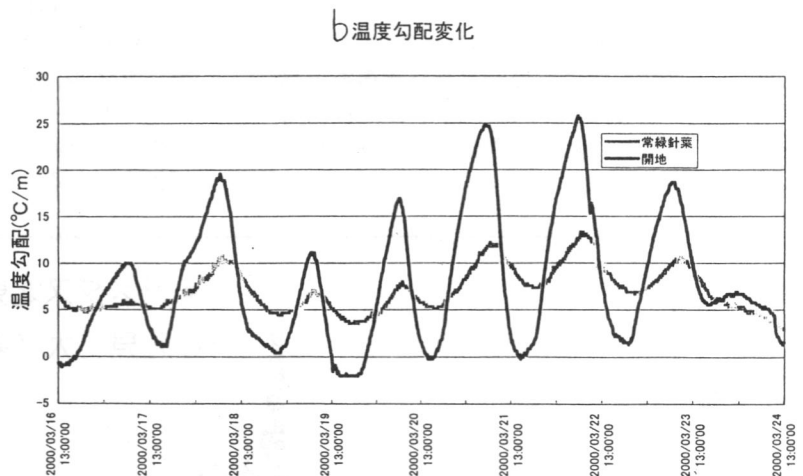
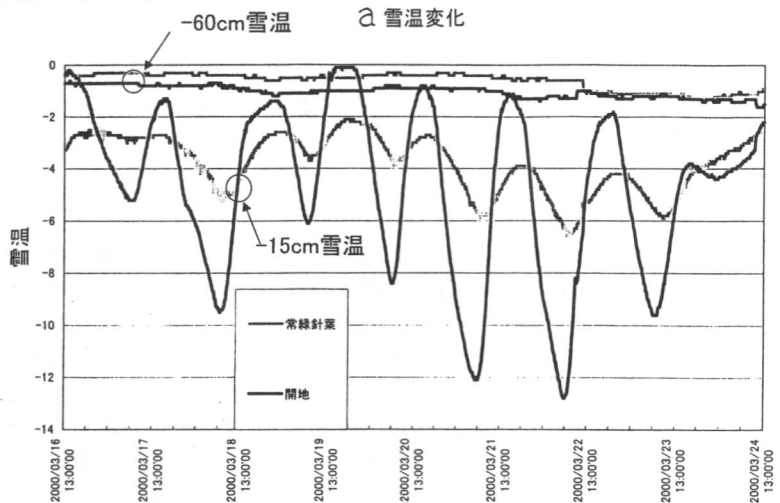


図 4 林内と開地の雪温変化、温度勾配変化